

# PACKET TRANSFER DEVICE HAVING A PLURALITY OF KINDS OF PACKET CONTROL FUNCTIONS

**Patent number:** JP2003018198  
**Publication date:** 2003-01-17  
**Inventor:** YAZAKI TAKEMI; ISHIKAWA YUICHI  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
- **international:** H04L12/56; H04L29/06; H04L12/56;  
7): H04L12/56; G06F13/00  
- **european:** H04L12/56D; H04L29/06  
**Application number:** JP20010200437 20010702  
**Priority number(s):** JP20010200437 20010702

**Also published as:**

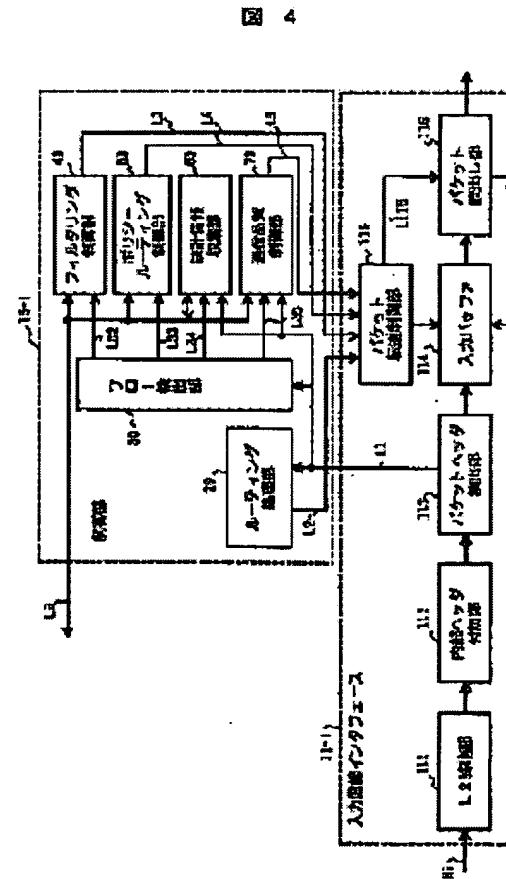
 US 2003002438 (A1)

## Abstract of JP2003018198

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a packet transfer device, capable of quickly selecting a plurality of control information entries to be applied according to the header information of an input packet, and executing a plurality of kinds of header information processing in parallel.

**SOLUTION:** This packet transfer device is provided with a flow detection device 30 for comparing the header information of an input packet with a plurality of sets of flow identification conditions, and for outputting the plurality of kinds of flow identifiers to which the input packet is pertinent in parallel, a plurality of kinds of header information processing parts 40-70 arranged corresponding to the flow identifiers, and a transfer control part 115 for controlling the transfer of the input packet, according to the control information outputted from at least one of the header information processing parts. Each header information processing part is provided with an information table which contains a plurality of information entries, and one information entry is read from the information table, based on the flow identifier outputted from the flow detecting device, and a prescribed arithmetic operation is executed.

### Report a data error here



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide



7  
PCT/F1459  
PCT/JP03/13075 ②

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-18198

(P2003-18198A)

(43)公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 04 L 12/56  
G 06 F 13/00

識別記号

100  
353

F I

H 04 L 12/56  
G 06 F 13/00

テーマコト<sup>8</sup>(参考)

100 Z 5 B 0 8 9  
353 A 5 K 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 16 頁)

(21)出願番号

特願2001-200437(P2001-200437)

(22)出願日

平成13年7月2日 (2001.7.2)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 矢崎 武己

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 石川 有一

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外2名)

最終頁に続く

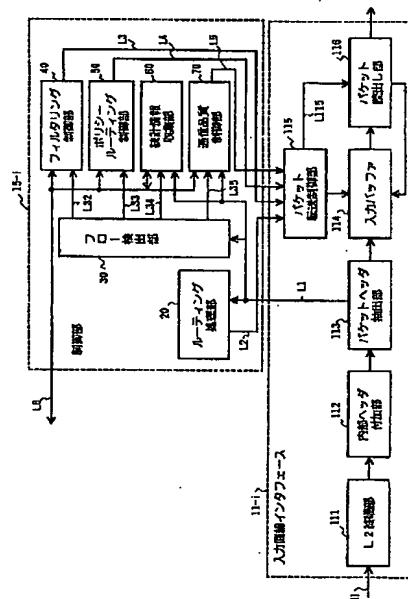
(54)【発明の名称】 複数種類のパケット制御機能を備えたパケット転送装置

(57)【要約】

【課題】 入力パケットのヘッダ情報に応じて、適用すべき複数の制御情報エントリを高速に選択し、複数種類のヘッダ情報処理を並列的に実行できるパケット転送装置を提供する。

【解決手段】 入力パケットのヘッダ情報を複数組のフロー識別条件と比較し、入力パケットが該当する複数種類のフロー識別子を並列的に出力するフロー検出装置30と、フロー識別子と対応して設けられた複数種類のヘッダ情報処理部40～70と、ヘッダ情報処理部のうちの少なくとも1つから出力された制御情報に従って入力パケットの転送を制御する転送制御部115とを有し、各ヘッダ情報処理部が、複数の情報エントリを含む情報テーブルを備え、フロー検出装置から出力されたフロー識別子に基づいて上記情報テーブルから1つの情報エントリを読み出し、所定の演算動作を実行するパケット転送装置。

図 4



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の入、出力回線に接続され、各入力回線から受信した入力パケットを該パケットのヘッダ情報によって特定される何れかの出力回線に転送するパケット転送装置であって、

入力パケットのヘッダ情報を複数組のフロー識別条件と比較し、上記入力パケットが該当する複数種類のフロー識別子を並列的に出力するフロー検出装置と、

上記フロー識別子と対応して設けられた複数種類のヘッダ情報処理部と、

上記ヘッダ情報処理部のうちの少なくとも1つから出力された制御情報に従って入力パケットの転送を制御するための手段とからなり、

各ヘッダ情報処理部が、複数の情報エントリを含む情報テーブルを備え、上記フロー検出装置から出力されたフロー識別子に基づいて上記情報テーブルから1つの情報エントリを読み出し、該情報エントリを利用して所定の演算動作を実行することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項2】前記各入力回線に接続された複数の入力回線インタフェースを有し、

各入力回線インタフェースが、入力パケットから抽出したヘッダ情報を前記フロー検出装置に供給するための手段と、前記転送制御手段として、前記ヘッダ情報処理部のうちの少なくとも1つから出力された制御情報に従って入力パケットのヘッダ情報の一部を書き換えるための手段とを備えたことを特徴とする請求項1に記載のパケット中継装置。

【請求項3】前記フロー検出装置が、それぞれフロー識別条件を示す複数のフローエントリからなる複数の連想メモリと、前記入力回線インタフェースから受信したヘッダ情報からフロー検索キーを生成し、該フロー検索キーによって上記複数の連想メモリを並列的にアクセスするメモリアクセス制御装置とを有し、

前記各ヘッダ情報処理部が、上記複数の連想メモリから並列的に出力されるフロー識別子のうちの1つに基づいて、前記情報テーブルから情報エントリを読み出すことを特徴とする請求項2に記載のパケット中継装置。

【請求項4】前記複数の連想メモリが、前記メモリアクセス制御装置から出力される同一のフロー検索キーによって並列的にアクセスされることを特徴とする請求項3に記載のパケット中継装置。

【請求項5】前記連想メモリのうちの少なくとも1つが、他の連想メモリとは異なったフロー検索キーでアクセスすべき複数のフローエントリを有し、

前記メモリアクセス制御装置が、前記複数の連想メモリに共通するキー項目と何れかの連想メモリに固有のキー項目とに分けた形で前記フロー検索キーを出力し、各連想メモリに対してフロー検索キーとして上記共通キー項目と固有キー項目が選択的に入力されることを特徴とする請求項3に記載のパケット中継装置。

【請求項6】前記各入力回線インタフェースが、少なくとも入力回線番号を含む内部ヘッダを入力パケットに付すための手段を有し、前記フロー検出装置へのヘッダ情報の供給手段が、上記内部ヘッダを含むヘッダ情報を前記フロー検出装置に供給することを特徴とする請求項2～請求項5の何れかに記載のパケット中継装置。

【請求項7】前記複数のヘッダ情報処理部によって、フロー毎の統計情報の収集、フロー毎の通信品質制御、フロー毎のパケット・ポリシールーティング制御、およびフロー毎のパケット・フィルタリング制御のうちの少なくとも2つを実現する演算動作が並列的に実行されることを特徴とする請求項1～請求項5の何れかに記載のパケット中継装置。

【請求項8】前記フロー識別条件が、パケットヘッダに含まれる送信元アドレス、宛先アドレス、送信元におけるアプリケーションの識別子、宛先におけるアプリケーションの識別子、パケット転送の優先度を示す情報のうちの少なくとも2つ組合せによって定義されていることを特徴とする請求項1～請求項5の何れかに記載のパケット中継装置。

【請求項9】複数の入、出力回線に接続され、各入力回線から受信した入力パケットをパケットヘッダ情報によって特定される何れかの出力回線に転送するパケット転送装置であって、

上記入力回線に接続された複数の入力回線インタフェースと、

上記出力回線に接続された複数の出力回線インタフェースと、

上記入力回線インタフェースと出力回線インタフェースとの間に接続されたパケットスイッチと、

上記入力回線インタフェース毎に設けられた複数の制御装置とからなり、  
上記各制御装置が、

上記入力回線インタフェースからパケットヘッダ情報を受信するための手段と、上記パケットヘッダ情報から検索キーを生成し、予め用意された複数組のフロー識別条件と比較し、上記検索キーと一致する複数種類のフロー識別子を並列的に出力するフロー検出部と、それぞれが複数の情報エントリを含む情報テーブルを備えた複数のヘッダ情報処理部とを有し、

上記各ヘッダ情報処理部が、上記フロー検出装置から出力された特定種類のフロー識別子に基づいて上記情報テーブルから1つの情報エントリを読み出し、該情報エントリを利用して所定の演算動作を実行し、

上記各入力回線インタフェースが、上記のヘッダ情報処理部のうちの少なくとも1つが上記演算動作の結果として出力する制御情報に従って、入力パケットのヘッダ情報を一部を書き換えるための手段を備えたことを特徴とするパケット転送装置。

【請求項10】前記フロー検出装置が、それぞれフロー

識別条件を示す複数のフローエントリからなる複数の連想メモリと、上記入力回線インタフェースから出力された上記内部ヘッダを含むヘッダ情報からフロー検索キーを生成し、該フロー検索キーによって上記複数の連想メモリを並列的にアクセスするメモリアクセス制御装置とを有することを特徴とする請求項9に記載のパケット中継装置。

【請求項11】複数の入、出力回線に接続され、各入力回線から受信した入力パケットをパケットヘッダ情報によって特定される何れかの出力回線に転送するパケット転送装置であって、

上記入力回線に接続された複数の入力回線インタフェースと、上記出力回線に接続された複数の出力回線インタフェースと、上記入力回線インタフェースと出力回線インタフェースとの間に接続されたパケットスイッチと、上記複数の入力回線インタフェースに接続された制御装置とからなり、

上記制御装置が、

上記各入力回線インタフェースからパケットヘッダ情報を受け取るための手段と、上記パケットヘッダ情報から検索キーを生成し、予め用意された複数組のフロー識別条件と比較し、上記検索キーと一致する複数種類のフロー識別子を並列的に出力するフロー検出部と、それぞれが複数の情報エントリを含む情報テーブルを備えた複数のヘッダ情報処理部と、上記のヘッダ情報処理部のうちの少なくとも1つが上記演算動作の結果として出力した制御情報を上記パケットヘッダの送信元の入力回線インタフェースに供給するための手段とを有し、

上記各ヘッダ情報処理部が、上記フロー検出装置から出力された特定種類のフロー識別子に基づいて上記情報テーブルから1つの情報エントリを読み出し、該情報エントリを利用して所定の演算動作を実行し、

上記各入力回線インタフェースが、上記制御装置から受信した制御情報を従って、入力パケットのヘッダ情報の一部を書き換えるための手段を備えたことを特徴とするパケット転送装置。

【請求項12】前記フロー検出装置が、それぞれフロー識別条件を示す複数のフローエントリからなる複数の連想メモリと、上記入力回線インタフェースから出力された上記内部ヘッダを含むヘッダ情報からフロー検索キーを生成し、該フロー検索キーによって上記複数の連想メモリを並列的にアクセスするメモリアクセス制御装置とを有することを特徴とする請求項11に記載のパケット中継装置。

【請求項13】前記複数の連想メモリが、前記メモリアクセス制御装置から出力される同一のフロー検索キーによって並列的にアクセスされることを特徴とする請求項10または請求項12に記載のパケット中継装置。

【請求項14】前記連想メモリのうちの少なくとも1つが、他の連想メモリとは異なったフロー検索キーでア

セスすべき複数のフローエントリを有し、

前記メモリアクセス制御装置が、前記複数の連想メモリに共通するキー項目と何れかの連想メモリに固有のキー項目とに分けた形で前記フロー検索キーを出し、各連想メモリに対してフロー検索キーとして上記共通キー項目と固有キー項目が選択的に入力されることを特徴とする請求項10または請求項12に記載のパケット中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のネットワーク間を接続するパケット転送装置に関し、更に詳しくは、フィルタリングや通信品質制御などの複数種類のパケット制御機能を備えたパケット転送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】IP (Internet Protocol) ネットワークを構成するルータは、入力パケットのヘッダ情報から該パケットが属するフローを検出するフロー検出機能が必要となる。本明細書では、パケットヘッダに含まれるヘッダ情報の組合せによって特定される一連のパケットの流れを「フロー」と呼ぶ。ルータは、フロー毎に、通信品質制御、統計情報収集、フィルタリング、ポリシールーティング等のパケット制御動作を実行する。

【0003】近年のIPトラヒックの急増に対応するために、フロー検出の高速化が検討されている。例えば、

“連想メモリを用いたフロー識別法”宇賀他、電子情報通信学会 2000年総合大会講演論文集、SB-4-2には、フロー識別条件を記述した複数のフローエントリを格納した連想メモリ：CAM (Contents Addressable Memory) と、各フローエントリと対応して入力パケットに施すべき処理動作を記述した複数のテーブルエンタリを格納した検索結果保持テーブルとを使用したフロー識別方法が提案されている。

【0004】上記従来技術では、入力パケットのヘッダ情報からフロー識別に必要な全てのヘッダ項目 (フィールド) を検索キー情報として抽出し、CAMから上記検索キー情報と一致するフローエントリを検索する。CAMは、登録されたフローエントリの個数によらず、検索キー情報と一致するフローエントリを高速に検索し、検索キー情報と一致したフロー識別条件をもつフローエントリのうち、最も小さいCAMアドレスをもつフローエントリのアドレスを検索結果として出力する。

【0005】入力パケットは、上記フローエントリ・アドレスに基づいて検索結果保持テーブルから読み出されたテーブルエンタリの記述内容に従って処理される。従って、例えば、検索結果保持テーブルの特定のアドレスにパケットの廃棄を指示するテーブルエンタリを登録しておくことにより、該テーブルエンタリと対応したCAMアドレスをもつ特定のフローエントリが示すフロー識別条件を満足するパケット群に対して、廃棄処理 (フ

ルタリング)を施すことが可能となる。

【0006】検索結果保持テーブルの別のアドレスに、例えば、サービスタイプ(TOS)の値を指定したテーブルエントリを登録しておけば、該テーブルエントリと対応する特定フローに属したパケット群に対して、上記TOS値に従った転送優先度を与える通信品質制御を実現できる。また、検索結果保持テーブルに、例えば、次ホップアドレスの値を指定したテーブルエントリを登録しておけば、該テーブルエントリと対応する特定フローに属したパケット群に対して、ルーティングプロトコルが自動決定する次ホップアドレスに代えて上記テーブルエントリが指定した次ホップアドレスを適用するポリシールーティングを実行することが可能となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、入力パケットのヘッダ情報に応じてCAMから1つのフローエンントリ・アドレスを出し、該フローエンントリ・アドレスに基づいて検索結果保持テーブルから1つのテーブルエントリを読み出し、該テーブルエントリの記述内容に従って入力パケットを処理するようになっている。従って、上記従来技術によれば、フロー識別された入力パケットに対して上記テーブルエントリが指定する特定種類のパケット処理しか施すことができず、1つの入力パケットに対して、例えば、通信品質制御とポリシールーティングのような複数種類のパケット処理を同時に実行することができない。

【0008】本発明の目的は、フロー識別された各パケットに対して、例えば、通信品質制御、統計情報収集、ポリシールーティング、フィルタリング等のような複数種類のパケット制御動作を実行できるパケット転送装置を提供することである。本発明の他の目的は、入力パケットのヘッダ情報に応じて、適用すべき複数の制御情報エンントリを高速に選択し、複数種類のヘッダ情報処理を並列的に実行できるパケット転送装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のパケット転送装置は、入力パケットのヘッダ情報を複数組のフロー識別条件と比較し、上記入力パケットが該当する複数種類のフロー識別子を並列的に出力するフロー検出装置と、上記フロー識別子と対応して設けられた複数種類のヘッダ情報処理部と、上記ヘッダ情報処理部のうちの少なくとも1つから出力された制御情報に従って入力パケットの転送を制御するための手段とからなり、各ヘッダ情報処理部が、複数の情報エンントリを含む情報テーブルを備え、上記フロー検出装置から出力されたフロー識別子に基づいて上記情報テーブルから1つの情報エンントリを読み出し、該情報エンントリを利用して所定の演算動作を実行することを特徴とする。

【0010】更に詳述すると、本発明のパケット転送装

置は、上記各入力回線に接続された複数の入力回線インターフェースを有し、各入力回線インターフェースが、入力パケットから抽出したヘッダ情報を前記フロー検出装置に供給するための手段と、上記転送制御手段として、ヘッダ情報処理部のうちの少なくとも1つから出力された制御情報に従って入力パケットのヘッダ情報の一部を書き換えるための手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】本発明のパケット転送装置において、フロー検出装置は、例えば、それぞれフロー識別条件を示す複数のフローエンントリからなる複数の連想メモリと、入力回線インターフェースから受信したヘッダ情報からフロー検索キーを生成し、該フロー検索キーによって上記複数の連想メモリを並列的にアクセスするメモリアクセス制御装置とを有し、上記各ヘッダ情報処理部が、上記複数の連想メモリから並列的に出力されるフロー識別子のうちの1つに基づいて、情報テーブルから情報エンントリを読み出す。

【0012】本発明によれば、複数の連想メモリは、メモリアクセス制御装置から出力される同一のフロー検索キーによって並列的にアクセスされる。連想メモリのうちの少なくとも1つが、他の連想メモリとは異なったフロー検索キーでアクセスすべきフローエンントリをもつ場合は、メモリアクセス制御装置から、上記複数の連想メモリに共通するキー項目と何れかの連想メモリに固有のキー項目とに分けた形で前記フロー検索キーを出し、各連想メモリに対して上記共通キー項目と固有キー項目を選択的に入力すればよい。

【0013】本発明によれば、上述したフロー検出装置と複数のヘッダ情報処理部とによって、例えば、フロー毎の統計情報の収集、通信品質制御、パケット・ポリシールーティング制御、パケット・フィルタリング制御など、複数種類のヘッダ情報処理を並列的に実行できる。フロー検出装置におけるフロー識別条件は、例えば、パケットヘッダに含まれる送信元アドレス、宛先アドレス、送信元におけるアプリケーションの識別子、宛先におけるアプリケーションの識別子、パケット転送の優先度を示す情報のうちの少なくとも1つによって定義できる。本発明のその他の目的、特徴、動作は、以下に図面を参照して説明される発明の実施の形態から明らかにされる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるパケット転送装置の1実施例として、入力パケットのフロー検出結果に応じて、通信品質制御、統計情報収集、ポリシールーティング、フィルタリングの4種類のパケット情報処理を並列的に実行する機能を備えたルータについて説明する。

【0015】図1は、本発明によるルータ10の1実施例を示す。ルータ10は、それぞれ入力回線INi(i=1~n)に接続された複数の入力回線インターフェース

7  
 $11_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) と、それぞれ出力回線  $OUT_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) に接続された複数の出力回線インタフェース  $12_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) と、出力回線インタフェース  $12_i$  毎に設けられた高優先度用の出力バッファ  $13A_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) および低優先度用の出力バッファ  $13B_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) と、出力バケットを優先度に応じて上記 2 つの出力バッファに振り分ける複数の振り分け回路  $14_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) と、上記複数の入力回線インタフェース  $11_i$  および振り分け回路  $14_i$  に接続されたバケット中継部 (バケットスイッチ)  $18$  と、各入力回線インタフェース  $11_i$  で受信された可変長バケットの転送先となる出力回線の判定 (ルーティング) 機能と通信品質制御 (帯域監視) 機能とを備えた制御部  $15$  と、上記各入力回線インタフェース  $11_i$  に接続された制御部  $15_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) とからなる。

【0016】制御部  $15$  は、後述するように、入力バケットのヘッダ情報を従ったルーティング機能およびフロー検出機能と、複数種類のバケット情報処理機能を備える。制御部  $15$  は、バケット情報処理の種類に応じて用意された複数のCAMと、これらのCAMからフロー識別子として出力されるエントリ・アドレスに従ってアクセスされる複数種類の制御情報テーブルとを有し、これらのCAMおよび制御情報テーブルへのデータ設定は管理端末  $90$  から信号線  $L6$  を介して行われる。

【0017】図2は、各入力回線  $IN_i$  で受信される可変長バケットのフォーマットの1例を示す。各入力回線  $IN_i$  で受信される可変長の入力バケット  $800$  は、OSI参照モデルにおける第2層 (データリンク層) のヘッダ情報を含む  $L2$  ヘッダ  $830$  と、第3層 (ネットワーク層) のヘッダ情報を含む  $L3$  ヘッダ  $820$  と、 $L3$  データ部  $810$  とから構成される。：

【0018】 $L2$  ヘッダ  $830$  のフォーマットは、入力回線の種類によって異なり、入力回線  $IN_i$  が Ethernet の場合、 $L2$  ヘッダ部  $30$  は、送信元MACアドレス (SMAC)  $831$ 、宛先MACアドレス (DMAC)  $832$  の他に、バケット (データ) 長、その他の情報を含む。

【0019】 $L3$  ヘッダ  $820$  は、ネットワーク層のプロトコルがIP (Internet Protocol) の場合、ネットワーク内でのバケット転送優先度を示すサービスタイプ (TOS: Type of Service)  $821$ 、 $L3$  バケット長  $822$ 、バケットの送信元端末を示す送信元IPアドレス (SIP: Source IP Address)  $823$ 、バケットの宛先端末を示す宛先IPアドレス (DIP: Destination IP Address)  $824$ 、その他の情報を含む。ここでは、フロー識別動作の説明の都合上、OSI参照モデルにおける第4層 (トランスポート層) のプロトコルがTCP (Transmission Control Protocol) またはUDP (User Datagram Protocol) の場合のヘッダ情報、例えば、送信元プロトコル (上位アプリケーション) を示す

送信元ポート (SPORT: Source Port)  $825$  と、宛先プロトコルを示す宛先ポート (DPORT: Destination Port)  $826$  も、 $L3$  ヘッダ  $520$  の一部として扱うこととする。

【0020】尚、ここでは、ネットワーク層のプロトコルがIPの場合について説明するが、本発明のルータ  $10$  は、ネットワーク層のプロトコルがIP以外のもの、例えば、IPX等であっても良い。 $L3$  データ部  $810$  には、 $L3$  ヘッダよりも上位の層のヘッダ情報とユーザ情報とを含む。

【0021】図3は、ルータ  $10$  の内部におけるバケットのフォーマットを示す。ルータ  $10$  の内部で転送されるバケット (内部バケット)  $801$  は、入力バケット  $800$  に内部ヘッダ  $840$  を付加したフォーマットとなる。内部ヘッダ  $840$  は、内部ヘッダ  $840$  を除くバケットの全長を示すバケット長  $841$  と、バケット入力回線の識別子である入力回線番号  $842$  と、バケット出力回線の識別子である出力回線番号  $843$  と、このバケットが転送されるネットワーク内の次ノードのネットワーク層アドレスを示す次ホップアドレス (NHA: Next hop Address)  $844$  を含む。但し、内部バケット  $801$  は、入力バケット  $800$  から  $L2$  ヘッダ  $830$  を除去した後、内部ヘッダ  $840$  を付加したフォーマットとしてもよい。以下に説明する実施例では、バケット長  $841$  の値を各入力バケットのバケット長として、各フローの帯域が監視される。

【0022】図4は、入力回線インタフェース  $11_i$  と制御部  $15_i$  の詳細を示す。入力回線インタフェース  $11_i$  は、入力回線  $IN_i$  からの受信信号から入力

30 バケット  $500$  を再生し、データリンク層の終端処理を行なう  $L2$  終端部  $111$  と、 $L2$  終端部  $111$  から受信した入力バケットに内部ヘッダ  $840$  を付加し、図3に示した内部バケット  $801$  として出力する内部ヘッダ付加部  $112$  と、内部バケット  $801$  を入力バッファ  $114$  に出力すると共に、内部バケット  $801$  から抽出したバケットヘッダ (内部ヘッダ  $840$  と  $L2$  ヘッダ  $830$  と  $L3$  ヘッダ  $820$ ) を信号線  $L1_i$  に出力するバケットヘッダ抽出部  $113$  と、入力バッファ  $114$  に蓄積されたバケットのヘッダ情報の書き換えとバケット中継部  $18$  への転送を制御するバケット転送制御部  $115$  と、入力バッファ  $114$  からヘッダ変換されたバケットを読み出すバケット読み出し部  $116$  とからなる。

【0023】内部ヘッダ付加部  $112$  は、 $L2$  終端部  $111$  から受信した入力バケットのバイト長をカウントし、内部ヘッダのバケット長  $841$  を設定する。また、予め指定してある入力回線  $IN_i$  の識別子 (番号) を入力回線番号  $842$  に書き込み、出力回線番号  $843$  と次ホップアドレス  $844$  には無意味な値を設定する。

【0024】制御部  $15_i$  は、ルーティング処理部  $20$  と、フロー検出部  $30$  と、フィルタリング制御部  $40$

と、ポリシールーティング制御部50と、統計情報収集部60と、通信品質制御部70とからなっている。

【0025】ルーティング処理部20は、ルーティングテーブルを備え、入力回線インターフェースのパケットヘッダ抽出部113から信号線L1に出力されるパケットヘッダ情報から宛先IPアドレス823を抽出し、ルーティングテーブルから上記宛先IPアドレスと対応して予め登録されている次ホップアドレスと出力回線識別子(出力回線番号)を読み出し、ルーティング情報として信号線L2に出力する。ここでは、ルーティング処理部20が制御部15-iの一部となっているが、ルーティング処理部20は、入力回線インターフェース11-iの一部として配置されてもよい。

【0026】フロー検出部30は、図5で後述するように、フィルタリング制御部40、ポリシールーティング制御部50、統計情報収集部60、通信品質制御部70と対応した複数のCAM32~35を備えており、信号線(データバス)L1から受信したパケットヘッダ情報中の特定項目のヘッダ情報を検索キーとしてこれらのCAMをアクセスし、CAM32~35から出力されたフロー識別子(フローエントリ・アドレス)をそれぞれ信号線L32、L33、L34、L35を介してフィルタリング制御部40、ポリシールーティング制御部50、統計情報収集部60、通信品質制御部70に与える。

【0027】フィルタリング制御部40は、図13で後述するように、信号線L32から受信したフィルタリング用のフロー識別子に基づいてフィルタリングテーブル41を参照し、フィルタリングテーブル41における制御情報エントリの定義に従って、入力パケットの廃棄または通過を示すフィルタリング制御情報を信号線L3に発生する。

【0028】ポリシールーティング制御部50は、図15で後述するように、信号線L33から受信したポリシールーティング用のフロー識別子に基づいてポリシールーティングテーブル51を参照し、ポリシールーティングテーブルにおける制御情報エントリの定義に従って、ポリシールーティングの要否を判定する。ポリシールーティングを実行する場合は、ポリシールーティング制御部50は、ポリシールーティングの実行を示すフラグ情報と、ルーティング処理部20で発生した次ホップアドレスおよび出力回線に優先して適用すべき次ホップアドレスと出力回線番号とを含むポリシールーティング情報を信号線L4に発生する。

【0029】統計情報収集部60は、図17で後述するように、信号線L34から受信した統計情報用のフロー識別子に基づいて統計テーブル61からカウンタ用のエントリを読み出し、信号線L1から受信したパケットヘッダ情報中のパケット長841に応じてカウンタの値を更新する。

【0030】通信品質制御部70は、図10で後述する

ように、信号線L35から受信した通信品質用のフロー識別子に基づいて帯域監視テーブル73から帯域監視制御パラメータを読み出し、これらの制御パラメータと信号線L1から受信したパケットヘッダ情報中のパケット長841に基づいて帯域監視処理を実行し、入力パケットに与えるべきTOSの値を帯域制御情報として信号線L5に出力する。

【0031】信号線L2~L5に出力されたルーティング情報、フィルタリング制御信号、ポリシールーティング情報および帯域制御情報は、入力回線インターフェースのパケット転送制御部115に入力される。

【0032】パケット転送制御部115は、信号線L3から受信したフィルタリング制御信号がパケットの通過を示していた場合、入力バッファ114に蓄積された先頭パケットのヘッダにおいて、出力回線番号843とNHA844に、信号線L1からルーティング情報として受信した出力回線番号と次ホップアドレスを書き込み、TOS821に信号線L5から帯域制御情報として受信したTOS値を書き込む。また、信号線L4から受信したポリシールーティング・フラグがポリシールーティングの実行を示していた場合は、ポリシールーティング情報として通知された出力回線番号と次ホップアドレスをパケットの出力回線番号843とNHA844に上書きする。これらのヘッダ書き換えの後、パケット転送制御部115は、信号線L115を介してパケット読み出し部116に上記パケットの読み出しを指示する。

【0033】フィルタリング制御信号がパケットの廃棄を示していた場合、パケット転送制御部115は、パケットヘッダ情報の書き換えとパケット読み出し部116へのパケットの読み出しの指示を省略し、入力バッファ114に蓄積された先頭パケットを廃棄する。パケット転送制御部115は、入力バッファ114からのパケットの転送または廃棄の都度、入力バッファの読み出しアドレスを次パケットの先頭アドレスに位置付けることによって、入力バッファ中の蓄積パケットを次々と転送制御する。

【0034】ルータ10は、上述したフロー検出部30によるフロー検出と、フィルタリング制御部40による入力パケットの通過/廃棄の判定と、入力回線インターフェース11-iにおけるパケット廃棄動作によって、入力パケットのフィルタリングを行い、フロー検出部30によるフロー検出と、ポリシールーティング制御部50によるポリシールーティングの要否判定と、入力回線インターフェース11-iにおけるヘッダ情報の上書き動作により、ポリシールーティングを実現する。

【0035】図1において、パケット中継部18は、入力回線インターフェース11i(i=1~n)と接続される入力ポートPIi(i=1~n)と、出力バッファ13i(i=1~n)と接続される出力ポートPOi(i=1~n)とを備えており、各入力ポートPIiから受

信したパケットを出力回線番号843の値jで特定される出力ポートP1jにスイッチングする。出力ポートP1jから出力されたパケットは、パケット振り分け回路14-jに入力され、TOS:821の値に従って、高優先度用の送信バッファ13A-iまたは低優先度用の送信バッファ13B-jに振り分けられる。

【0036】送信バッファ13A-j、13B-jに蓄積された出力パケットは、出力回線インタフェース12-jによって読み出される。出力回線インタフェース12-jは、高優先度用送信バッファ13A-jの蓄積パケットを順次に読み出し、バッファ13A-jが空になった時だけ、低優先度用の送信バッファ13B-jの蓄積パケットを読み出す。出力回線インタフェース12-jは、出力パケットの内部ヘッダに含まれるNHA:844から、該パケットを受信すべき次のノードのデータリンク層アドレスDMACを判定し、L2ヘッダのSMA:831に出力回線OUTjのデータリンク層アドレス、DMAC832に上記NHA:844から判定した値をそれぞれ書き込み、内部ヘッダ840を除去した後、出力パケットを出力回線OUTjに送出する。

【0037】ルータ10は、上述した通信品質制御部70による帯域判定と、パケット振り分け回路14-jによるTOS値に応じたパケットの振り分けと、出力回線インタフェース12-jによるパケットの選択的読み出し動作により、パケットの通信品質制御を行う。

【0038】図5は、フロー検出部30の詳細を示すのロック構成図である。フロー検出部30は、CAMアクセス制御部31と、フィルタリングCAM32と、ポリシールーティングCAM33と、統計情報収集CAM34と、通信品質制御CAM35とからなる。これらのCAM32～35は、図4に示したフィルタリング制御部40、ポリシールーティング制御部50、統計情報収集部60、通信品質制御部70と対応している。

【0039】通信品質制御CAM35は、例えば、図6に示すように、通信品質制御用のフロー識別条件を記述したn1個のフローエントリEN-1～EN-niからなり、各フローエントリは、SIP:351と、DIP:352と、SPORT:353と、DPORT:354と、TOS:355と、入力回線番号356との組み合わせによって、フロー識別条件を定義している。本実施例では、他のCAM(フィルタリングCAM32、ポリシールーティングCAM33、統計情報収集CAM34)も、エントリ数が異なるだけで、上記通信品質制御CAM35と同一の情報項目でフロー識別条件を定義している。

【0040】CAMアクセス制御部31は、信号線L1で受信したパケットヘッダからSIP:823、DIP:824、SPORT:825、DPORT:826、TOS:821、入力回線番号842を抽出し、これらの項目の組み合わせからなるフロー検出キーを生成

して、信号線36に出力する。フロー検出キーは、信号線36を介してCAM32～35に並列的に供給される。CAM32～35は、先頭のフローエントリから順にCAMアドレスが増加する方向に、上記フロー検出キーと一致するフローエントリを検索し、それぞれの検索結果を信号線L32～L35に出力する。

【0041】CAMの検索結果は、フロー識別子(フローエントリのCAMアドレス)と、フロー識別子の値が有効か否かを示す有効性表示フラグとを含む。CAM内に上記検索キーと一致するフローエントリが無かった場合は、上記有効性表示フラグがフロー識別子の無効を示す状態に設定される。フィルタリング制御部40～通信品質制御部70は、信号線L32～L35からCAMの検索結果を受信すると、有効性表示フラグをチェックし、上記有効性表示フラグがフロー識別子の無効を示す状態に設定されていた場合は、フロー識別子の値を無視する。尚、内部パケットがL2ヘッダ830を含んでいる場合、フロー検出条件にSMACとDMACを追加し、SMACとDMACを含むフロー検出キーで各CAMをアクセスするようにしてよい。

【0042】本発明では、上述したように、フロー検出部30にパケット情報処理の種類に対応した複数のCAMを備え、これらのCAMでパケット情報処理の種類に応じた複数種類のフロー判定を並列的に実行することに特徴がある。本発明によれば、これらのCAMから並列的に出力される複数のフロー識別子を利用して、複数の制御部40～70で並列的にパケット情報処理を実行できるため、同一の入力パケットに対して複数種類のパケット転送制御を高速に施すことが可能となる。

【0043】図7は、半導体LSIによって実現される制御部15-iの具体的な構造の1例を示す。図において、2～5は、それぞれフィルタリングCAM32、ポリシールーティングCAM33、統計情報収集CAM34、通信品質制御CAM35が形成される半導体LSIチップ(CAMチップ)を示し、1は、フロー検出部30を構成するCAMアクセス制御部31と、図4に示したフィルタリング制御部40、ポリシールーティング制御部50、統計情報収集部60、通信品質制御部70が形成される制御用の回路基板またはLSIチップ(制御チップ)を示す。

【0044】CAMチップ2～5は、フロー検索キーを伝送するためのデータ線36によってCAMアクセス制御部31と接続されている。即ち、制御チップ1に設けられたフロー検索キー出力用のLSIピンが、CAMチップ2～5のフロー検索キー入力用のLSIピンと接続線36を介して並列的に接続される。本発明の構成によれば、パケット処理の種類が増加しても、CAMアクセス制御部31に必要となるLSIピンは増加しないため、パケット処理の種類に対応した多数のCAMを備えることができる。図6に示したフローエントリの場合、

フロー検索キーを全ビット並列転送と、データ線36に13バイト程度のデータ幅が必要となる。

【0045】CAMチップ2～5から出力されたフロー識別子は、信号線（アドレス線）L32～L35を介して、制御チップ1内のフィルタリング制御部40～通信品質制御部70にそれぞれ並列的に供給される。上記各アドレス線で伝送すべきデータ量は、 $\log_2$ ・「各CAMのエントリ数」となるため、仮に1つのCAMのフローエントリ数が64Kエントリであったとしても、1パケット当たりのフロー識別子は2Byte程度となる。制御チップ1には、CAMチップからフロー識別子を受信するために、パケット処理の種類数に比例したLSIピンが必要となるが、上述したように、フロー識別子は、フロー検出キーに比較してデータ幅が狭いため、パケット処理の種類が増加しても、フロー検出キー受信用のLSIピン数の増加は少なくて済む。

【0046】フィルタリングCAM32、ポリシールーティングCAM33、統計情報収集CAM34のフローエントリが、図6に示した6種類のヘッダ情報項目351～356を含み、通信品質制御CAM35のフローエントリが、例えば、図8に示すように、5種類のヘッダ情報項目351～355を含む場合は、通信品質制御CAM35に与えるフロー検索キーと、その他のCAM32～34に与えるフロー検索キーとが異なったものとなる。

【0047】図9は、通信品質制御CAM35に与えるフロー検索キーが、他のCAM32～34に与えるフロー検索キーよりも短い場合の制御チップ1と各CAMとの接続方法の1例を示す。CAMアクセス制御部31は、信号線L1で受信したパケットヘッダからSIP:823、DIP:824、SPORT:825、DPORT:826、TOS:821、入力回線番号842を抽出し、そのうち入力回線番号842を信号線36Aに出力し、他のヘッダ項目823～826、821の組合せからなる検索キー部分を信号線36Bに出力する。信号線36Bは、全てのCAMチップ2～5に接続しており、信号線36Aは、通信制御用のCAMチップ5を除く他の全てのCAMチップ2～4に接続されている。

【0048】この様に、CAM検索キー情報のうち、全てのCAMで必要とするキー項目を共通の信号線36Bで全CAMに分配し、特定のCAMだけで必要となるキー項目、あるいは特定のCAMだけで不要となるキー項目を専用の信号線36Aで分配することによって、制御チップ1のLSIピンを有効に利用して、検索キーの異なる複数のCAMをアクセスすることが可能となる。

【0049】以下、制御部15に搭載される複数種類のパケット情報処理部（制御部40～70）の具体的な構成と動作について説明する。図10は、通信品質制御部70の1実施例を示すフロック図である。通信品質制御

部70は、パケットフロー毎に帯域を監視し、実際のパケットフローが予め登録してある契約帯域を遵守しているか否かを判定し、この判定結果に従って各パケットに与えるべきTOS値を決定する。

【0050】ここでは、帯域監視のアルゴリズムとして、ATM（Asynchronous Transfer Mode）網に代表される固定長パケット通信網でコネクション毎のパケットフロー帯域計測技術として知られているリーキーパケット・アルゴリズム（Continuousstate Leaky Bucket Algorithm）を可変長パケット網用に変更して使用する場合について説明する。リーキーパケット・アルゴリズムに関しては、例えば、The ATM Forum Specification version 4.1の4.4.2章に記載されている。

【0051】リーキーパケット・アルゴリズムでは、パケットフローの帯域をコネクション毎に用意された或る深さを持った穴開きバケツ（漏れバケツ）の蓄積水量によってモデル化する。漏れバケツには、当該コネクションのセルが到着する度に、1セル分の水量が注がれ、漏れバケツに蓄積された水は、コネクション毎の契約帯域に比例した一定のレートで漏れ続ける。同一コネクションに属したセルが或る程度の範囲内でバースト的に送信されるのを許容するために、漏れバケツには許容可能な蓄積水量が予め決められている。同一コネクションに属したセルが頻繁に到着すると、漏れバケツに注ぎ込まれる水量が漏れ水量よりも多くなり、バケツの水位が上昇する。リーキーパケット・アルゴリズムでは、漏れバケツが溢れない限り契約帯域は「遵守」されているものと判断し、漏れバケツが溢れ状態になった時、契約帯域に「違反」した過剰なセルフロー（トライック）が発生したものと判定する。本実施例では、パケット到着時に漏れバケツに注ぎ込む水量をパケット長に応じて可変することによって、リーキーパケットによる可変長パケットの帯域監視を可能とする。

【0052】通信品質制御部70は、例えば、図10に示すように、フロー識別子と対応するリーキーパケットの残り水量を算出する残り水量算出部71と、パケット流量が契約帯域を遵守しているか否かの判定し、判定結果を出力する監視結果出力部72と、帯域監視テーブル73と、帯域監視テーブル73からフロー識別子と対応する1つの帯域監視制御情報エンタリを読み出す帯域監視テーブル制御部74とから構成される。

【0053】図11は、帯域監視テーブル73の構成を示す。帯域監視テーブル73は、フロー検出部30から信号線L35に出力されるフロー識別子と対応するm個（ $m \leq n$ 、 $n$ はCAM35におけるフローエントリの個数）の制御情報エンタリBE-i（ $i = 1 \sim m$ ）からなり、各制御情報エンタリBE-iは、監視対象となるパケットフロー（トライック）の特性を示す監視トライック特性情報と、パケットの到着履歴を示すパケット到着履歴情報と、通信品質制御情報とを含んでいる。

【0054】各帯域監視制御情報エントリBE-iは、監視トラヒック特性情報として、例えば、バースト許容度によって決まるパケットの深さに相当する閾値(Threshold)THR(Byte):731と、パケットからの水漏れ速度に相当する契約帯域(監視帯域:Policing Rate)POLR(Byte/sec):732とを含み、パケット到着履歴情報として、同一パケットフロー束における前回のパケットの到着時刻(Time Stamp)を示すTS(sec):733と、同一パケットフロー束における前回の帯域監視時に算出されたパケットの蓄積水量(Count値)を示すCNT(Byte):734とを含み、通信品質制御情報として、契約帯域を遵守しているパケットに割り当てるべきTOS値を示すCTOS(Conformant TOS)735と、契約帯域に違反しているパケットに割り当てるべきTOS値を示すNTOS(Non-Conformant TOS)736とを含む。

【0055】この実施例では、残り水量算出部71は、現在時刻(sec)を示すタイマー712と、POLR格納レジスタ713、TS格納レジスタ714、CNT格納レジスタ715と、これらの要素に接続された残り水量算出回路711とからなっている。また、監視結果出力部72は、パケット長格納レジスタ722と、THR格納レジスタ723と、CTOS格納レジスタ724と、NTOS格納レジスタ725と、フロー識別子が特定されなかったパケットに割り当てるべきTOS値を示すデフォルトTOS値格納レジスタ726と、これらのレジスタの内容から契約帯域の違反の有無を判定する帯域判定回路721とからなっている。

【0056】レジスタ713～715には、帯域監視テーブル制御部74によって、信号線L35から受信したフロー識別子と対応して帯域監視テーブル73から読み出された制御情報エントリが示すPOLR732、TS733、CNT734が設定され、レジスタ723～725には、上記制御情報エントリが示すTHR731、CTOS735、NTOS736の値が設定される。また、レジスタ726へのデフォルトTOS値の設定は、管理端末90が信号線L6を介して行う。

【0057】図12は、通信品質制御部70の動作を示すフローチャートである。通信品質制御部70の動作は、開始処理1100と、残り水量算出処理1110と、判定処理1120とに大別され、処理1110と1120は、それぞれ残り水量算出部71と監視結果出力部72の動作に対応している。

【0058】通信品質制御部70は、信号線L1からパケットヘッダ情報を受信すると、パケットヘッダ情報から抽出されたパケット長841を監視結果出力部72のパケット長格納レジスタ722に格納する(ステップ1101)。また、信号線L35から有効性表示フラグと通信品質用のフロー識別子pを受信すると、帯域監視テーブル制御部74と帯域判定回路721で有効性表示フラグをチェックする(ステップ1102)。有効性表示フラグがフロー識別子有効を示していた場合、帯域監視テーブル制御部74は、帯域監視テーブル73から上記フロー束識別子pと対応する制御情報エントリBE-pを読み出し、この制御情報エントリBE-pが示すPOLR732、TS733、CNT734、THR731、CTOS735、NTOS736の値をレジスタ713、714、715、723、724、725にそれぞれ設定する(ステップ1103)。有効性表示フラグがフロー識別子無効を示していた場合、帯域判定回路721は、レジスタ726に設定されているデフォルトTOSの値を信号線L5に出力して(ステップ1127)、帯域監視動作を終了する。

【0059】残り水量算出部71の中枢部となる残り水量算出回路711は、タイマー712から現時刻を取り込み、これとレジスタ714が示す前のパケットの到着時刻TSとの差分から、判定対象パケットが属するフローにおける前回の判定処理からの経過時間(sec)を計算する(ステップ1111)。次に、上記経過時間にPOLR格納レジスタ713が示す監視帯域の値を乗算することによって、上記経過時間におけるパケットからの漏れ水量を計算し(ステップ1112)、CNT格納レジスタ715が示す前回のパケット蓄積水量CNT734の値から上記漏れ水量を減算することによって、今回の判定対象パケットが到着する直前のパケット残り水量を算出する(ステップ1113)。残り水量算出回路711は、上記パケット残り水量の正負を判定し(ステップ1114)、パケット残り水量が負の場合は、パケット残り水量の値を初期値0に設定(ステップ1115)した後、パケット残り水量を帯域判定回路721に通知する。この時、信号線L711を介して残り水量算出回路711から帯域監視テーブル制御部74に、ステップ1111で使用した現在時刻の値が新たな到着時刻TSとして通知される。

【0060】帯域判定回路721は、残り水量算出回路711からパケット残り水量を受信すると、上記パケット残り水量(Byte)にパケット長格納レジスタ722が示すパケット長(Byte)841の値を加算することによって、新たなパケットが到着した直後のパケット蓄積水量を算出する(ステップ1121)。帯域判定回路721は、上記パケット蓄積水量をレジスタ723が示す閾値THR731と比較する(ステップ1122)。パケット蓄積水量が閾値THRを超えていた場合、帯域判定回路721は、入力パケットが契約帯域に違反しているものと判断し、信号線L5にレジスタ725から取り出したNTOS736の値を出力すると共に、パケット長計算前のパケット蓄積水量であるパケット残り水量の値を信号線L721に出力する(ステップ1124)。もし、パケット蓄積水量が閾値THRを超えていなければ、帯域判定回路721は、入力パケットが契約帯域を遵守してい

るものと判断し、信号線L5にレジスタ724から取り出したCTS735の値を出力すると共に、パケット長加算後のパケット蓄積水量の値を信号線L721に出力する(ステップ1123)。

【0061】帯域監視テーブル制御部74は、信号線L721からパケット蓄積水量またはパケット残り水量の値を受信すると、これを帯域監視テーブル73の制御情報エントリBE-pのCNT734に書き込み、既に信号線L711から受信済みの到着時刻TSを上記制御情報エントリBE-pのTS733に書き込む(ステップ1125)。尚、帯域監視テーブル73への制御情報エントリの設定と、各制御情報エントリにおける制御パラメータ値の変更は、信号線L6を介して管理端末90から帯域監視テーブル制御部74に、テーブルアドレスと書き込みデータを含む制御メッセージを与えることによって達成される。

【0062】図13は、フィルタリング制御部40の1実施例を示すブロック図である。フィルタリング制御部40は、フィルタリングテーブル41と、フィルタリングテーブル制御部42と、デフォルトフィルタリング制御情報を格納するレジスタ43とからなる。レジスタ43へのデフォルトフィルタリング制御情報の設定は、管理装置90が信号線L6を介して行う。

【0063】図14は、フィルタリングテーブル41の構成を示す。フィルタリングテーブル41は、フロー検出部30から信号線L32に出力されるフロー識別子と対応するj個( $j \leq n_2$ 、 $n_2$ はCAM32におけるブローエントリの個数)の制御情報エントリFE-i( $i = 1 \sim j$ )からなり、各制御情報エントリFE-iは、パケットの通過または廃棄を指示するフィルタリング制御情報を含む。レジスタ43に設定されるデフォルトフィルタリング制御情報も、制御情報エントリFE-iと同様、パケットの通過または廃棄を指示している。

【0064】フィルタリング制御部40では、信号線L32から有効性表示フラグとフィルタリング用のフロー識別子pを受信すると、フィルタリングテーブル制御部42が有効性表示フラグをチェックし、有効性表示フラグがフロー識別子有効を示していた場合、フィルタリングテーブル41から上記フロー識別子pと対応する制御情報エントリFE-pを読み出し、これを信号線L3に出力する。有効性表示フラグがフロー識別子無効を示していた場合、フィルタリングテーブル制御部42は、レジスタ43に設定されているデフォルトフィルタリング制御情報を信号線L3に出力する。

【0065】フィルタリングテーブル41への制御情報エントリの設定とフィルタリング制御情報の変更は、信号線L6を介して管理端末90からフィルタリングテーブル制御部42に、テーブルアドレスと書き込みデータを含む制御メッセージを与えることによって達成される。

【0066】図15は、ポリシールーティング制御部50の1実施例を示すブロック図である。ポリシールーティング制御部50は、ポリシールーティングテーブル51と、ポリシールーティングテーブル制御部52からなる。

【0067】図16は、ポリシールーティングテーブル51の構成を示す。ポリシールーティングテーブル51は、フロー検出部30から信号線L33に出力されるフロー識別子と対応するk個( $k \leq n_3$ 、 $n_3$ はCAM33におけるフローエントリの個数)の制御情報エントリPE-i( $i = 1 \sim k$ )からなり、各制御情報エントリPE-iは、次ホップアドレス(NHA)511と出力回線番号512とを含む。

【0068】ポリシールーティング制御部50では、信号線L33から有効性表示フラグとポリシールーティング用のフロー識別子pを受信すると、ポリシールーティングテーブル制御部52が有効性表示フラグをチェックし、有効性表示フラグがフロー識別子有効を示していた場合、ポリシールーティングテーブル41から上記フロー識別子pと対応する制御情報エントリPE-pを読み出し、NHA511と、出力回線番号512と、ポリシールーティングの実行を示す制御情報を、ポリシールーティング情報として信号線L4に出力する。有効性表示フラグがフロー識別子無効を示していた場合、ポリシールーティングテーブル制御部52は、ポリシールーティングの不実行を示す制御情報を信号線L4に出力する。

【0069】ポリシールーティングテーブル51への制御情報エントリの設定とポリシールーティング制御情報の変更は、信号線L6を介して管理端末90からポリシールーティングテーブル制御部52に、テーブルアドレスと書き込みデータを含む制御メッセージを与えることによって達成される。

【0070】図17は、統計情報収集部60の1実施例を示すブロック図である。統計情報収集部60は、統計テーブル61と、統計テーブル制御部62と、パケットヘッダから抽出されたパケット長841を格納するためのレジスタ63とからなる。

【0071】図18は、統計テーブル61の構成を示す。統計テーブル61は、フロー検出部30から信号線L34に出力されるフロー識別子と対応するq個( $q \leq n_4$ 、 $n_4$ はCAM34におけるフローエントリの個数)の統計情報エントリSE-i( $i = 1 \sim q$ )からなる。各統計情報エントリSE-iは、パケットフロー毎の入力パケットのバイト長の総和を表すバイトカウンタ611と、パケットフロー毎の入力パケットの累計数を表すパケットカウンタ612とを含む。

【0072】統計情報収集部60では、信号線L1からパケットヘッダを受信すると、パケットヘッダから抽出したパケット長841をレジスタ63に設定する。また、信号線L34から有効性表示フラグと統計用のフロ

一識別子pを受信すると、統計テーブル制御部62で有効性表示フラグをチェックし、有効性表示フラグがフロー識別子有効を示していた場合、統計テーブル61から上記フロー識別子pと対応する統計情報エントリS E - pを読み出し、バイトカウンタ611の値にレジスタ63が示すパケット長841を加算し、パケットカウンタ612の値に1を加算した後、統計情報エントリS E - pを統計テーブル61に書き戻す。

【0073】有効性表示フラグがフロー識別子無効を示していた場合は、上述した統計情報エントリS E - pの読み出しと、カウンタ値の更新処理は省略される。上記統計テーブル61の内容は、管理端末90が信号線L6に出力した制御メッセージに応答して、統計テーブル制御部62が読み出し、信号線L6に介して管理端末90に送信される。

【0074】以上の実施例では、通信品質制御部70で契約帯域に違反したパケットを検出した時、入力回線インターフェースのパケット転送制御部115が違反パケットのTOS値を変更するようになっているが、契約帯域に違反したパケットは、フィルタリング制御部40で廃棄判定されたパケットと同様、上記パケット転送制御部115によって廃棄処理するようにしてもよい。

【0075】上述した実施例では、複数のCAMを利用して複数種類のヘッダ情報処理を並列的に実行する機能を備えた制御部15(15-1~15-n)を入力回線インターフェース毎に配置したが、本発明は、例えば、図19に示すように、制御部15を複数の入力回線インターフェース11-1~11-nで共用してもよい。この場合、各入力回線インターフェース11-iから信号線L1-iに出力されるパケットヘッダ情報を多重化回路16によって順次に制御部15に入力する。制御部15から信号線L2~L5に出力されたルーティング情報、フィルタリング制御情報、ポリシールーティング情報、帯域制御情報は、振り分け回路17によって、パケットヘッダ情報の送信元となった入力回線インターフェース11-iに振り分ける。振り分け回路17は、多重化回路16から通知される入力回線番号によって、パケットヘッダ情報の送信元となる入力回線インターフェース11-iを特定できる。

【0076】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように、本発明のパケット転送装置は、フロー検出のための複数のCAMと、これらのCAMから出力されるフロー識別子によってアクセスされる複数の制御テーブルを備えることにより、各入力パケットに対して上記制御テーブルで定義されたエントリ情報に基づく複数種類のヘッダ情報処理を並列的に実行することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したルータ10の1実施例を示す

ブロック構成図。

【図2】ルータ10の入力バケットのフォーマットを示す図。

【図3】ルータ10の内部バケットのフォーマットを示す図。

【図4】ルータ10の入力回線インターフェース11-iと制御部15-iの詳細を示すブロック構成図。

【図5】フロー検出部30の詳細を示すブロック構成図。

10 【図6】通信品質制御CAM35のエントリ内容を示す図。

【図7】半導体LSIによって構成される制御部15の構成を示す図。

【図8】通信品質制御CAM35の他の実施例を示す図。

【図9】半導体LSIによって構成される制御部15の他の実施例を示す図。

【図10】通信品質制御部70の詳細を示すブロック構成図。

20 【図11】帯域監視テーブル73の構成を示す図。

【図12】通信品質制御部70の動作を示すフローチャート。

【図13】フィルタリング制御部40の詳細を示すブロック構成図。

【図14】フィルタリングテーブル41の構成を示す図。

【図15】ポリシールーティング制御部50の詳細を示すブロック構成図。

【図16】ポリシールーティングテーブル51の構成を示す図。

30 【図17】統計情報収集部60の詳細を示すブロック構成図。

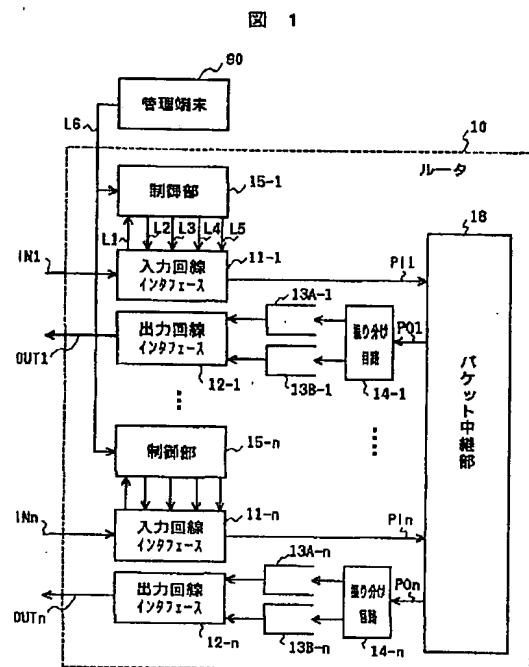
【図18】統計テーブル61の構成を示す図。

【図19】本発明を適用したルータ10の他の実施例を示すブロック構成図。

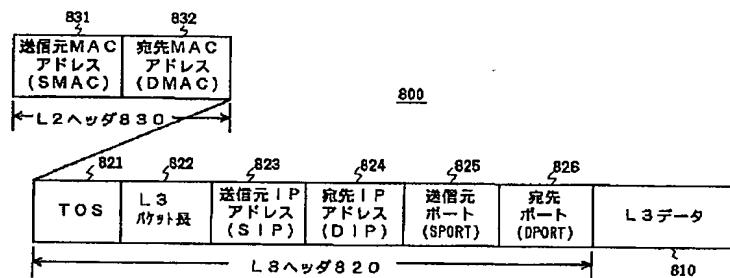
【符号の説明】

11：入力回線インターフェース、12：出力回線インターフェース、13：出力バッファ、14：パケット振り分け回路、15：制御部、16：多重化回路、17：制御情報振り分け回路、18：パケット中継部、20：ルーティング処理部、30：フロー検出部、31：CAMアクセス制御部、32：フィルタリングCAM、33：ポリシールーティングCAM、34：統計情報収集CAM、35：通信品質制御CAM、40：フィルタリング制御部、41：フィルタリングテーブル、50：ポリシールーティング制御部、51：ポリシールーティングテーブル、60：統計情報収集部、61：統計テーブル、70：通信品質制御部、73：帯域監視テーブル、90：管理端末。

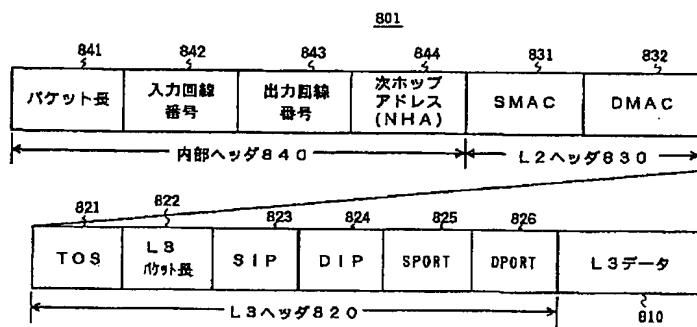
【図1】



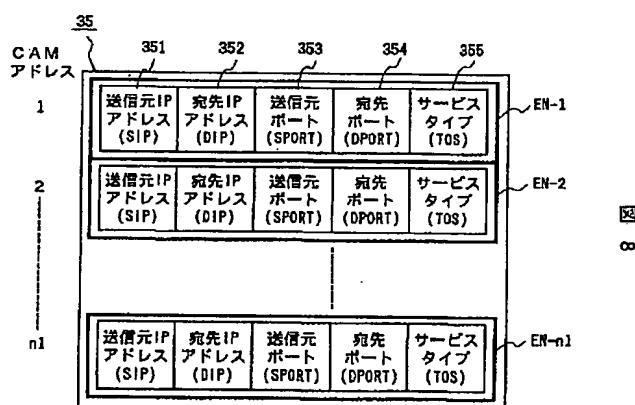
【図2】



【図3】

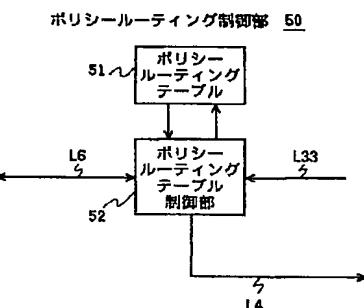


【図8】

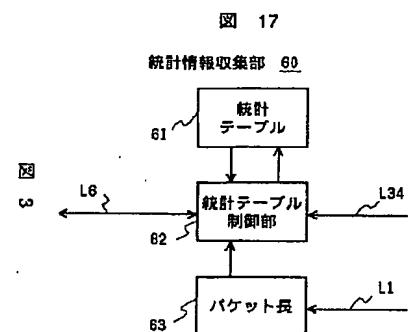


【図15】

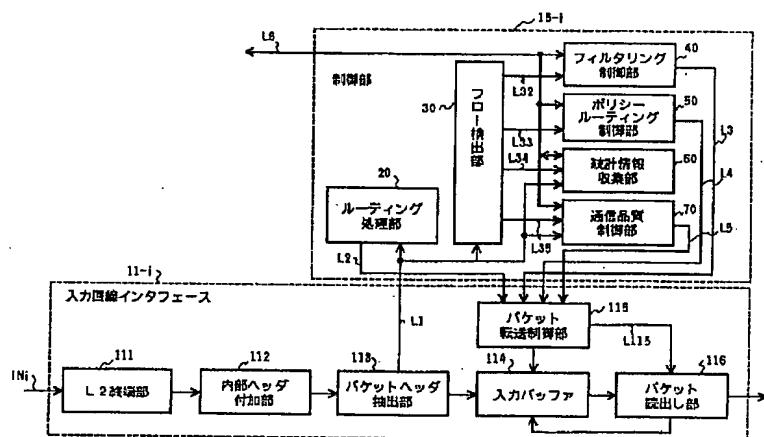
図15



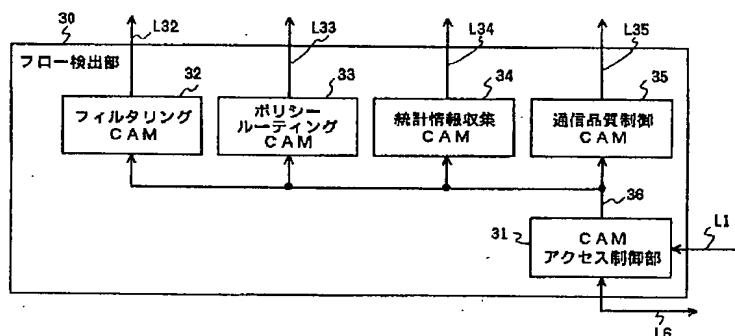
【図17】



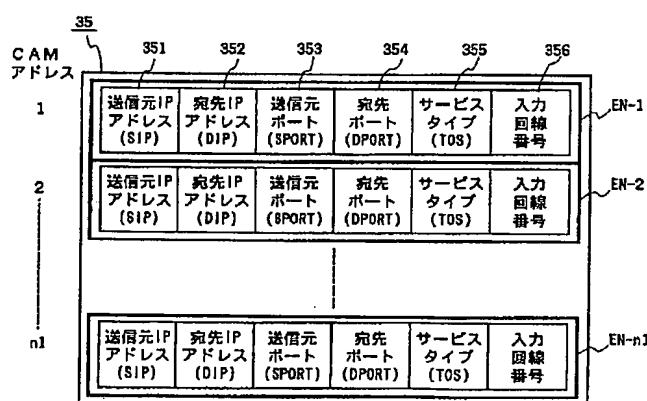
【図4】



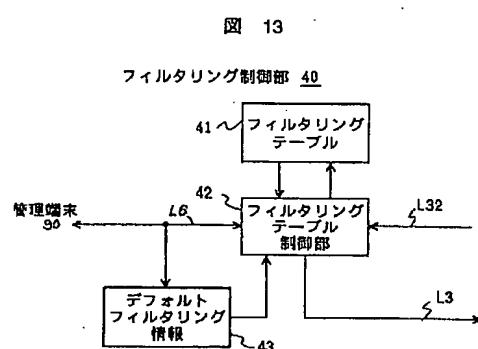
【図5】



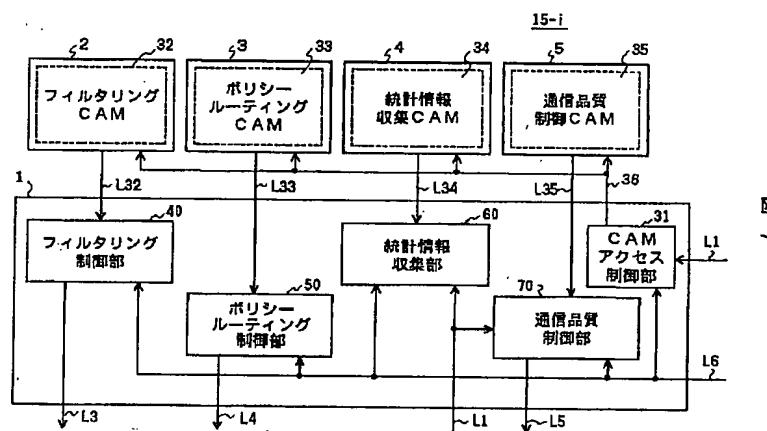
【図6】



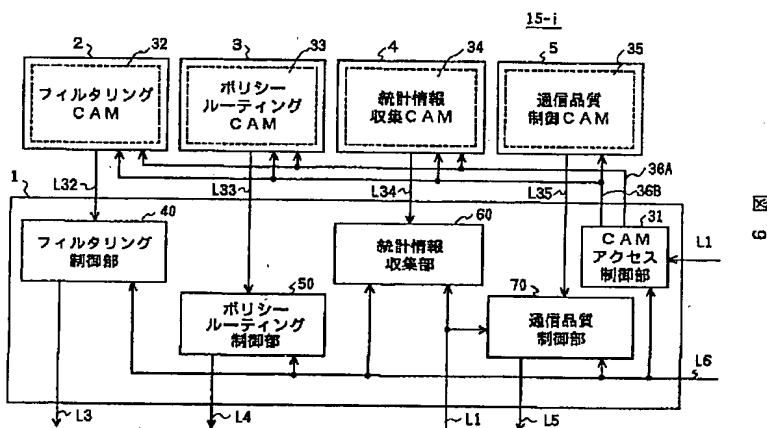
【図13】



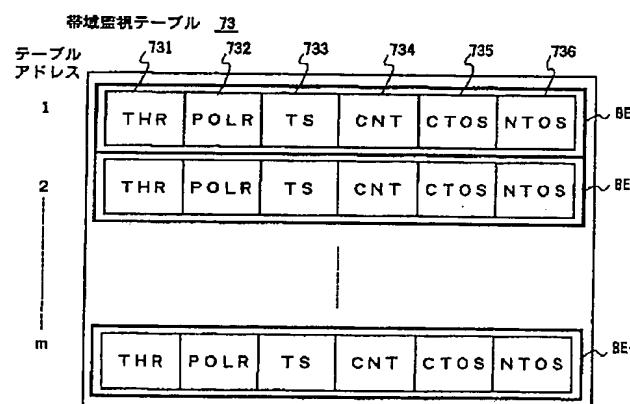
【図7】



【図9】

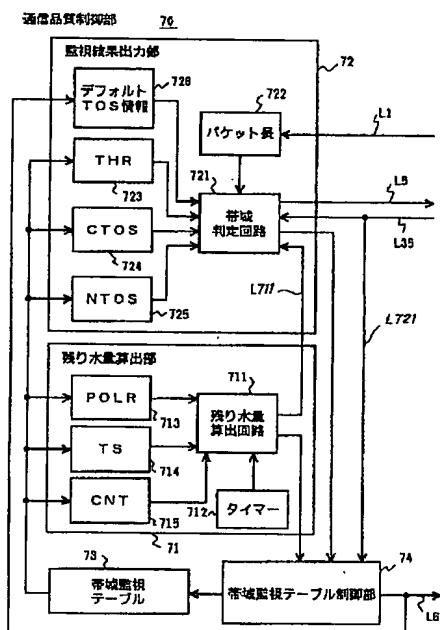


【図11】



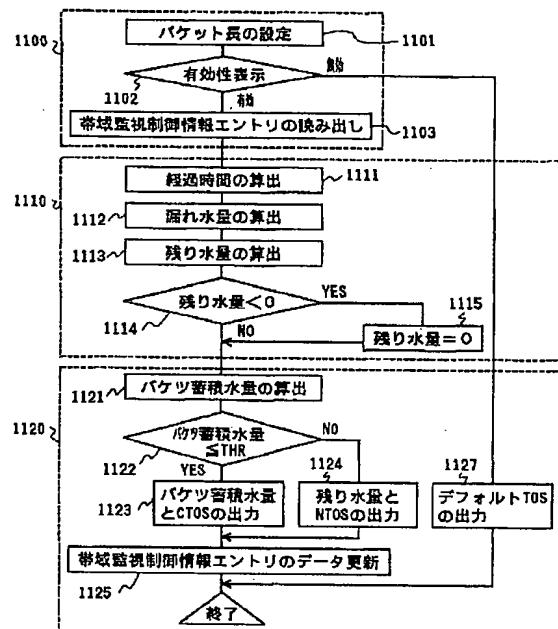
〔図10〕

図 10



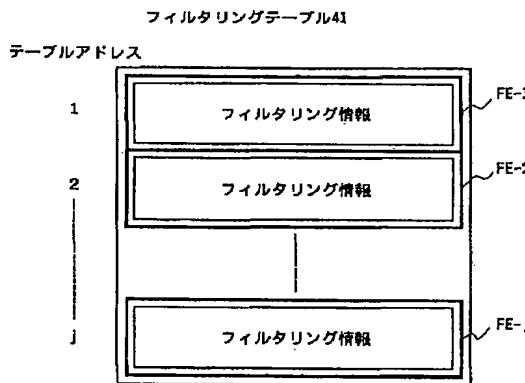
〔図12〕

图 12



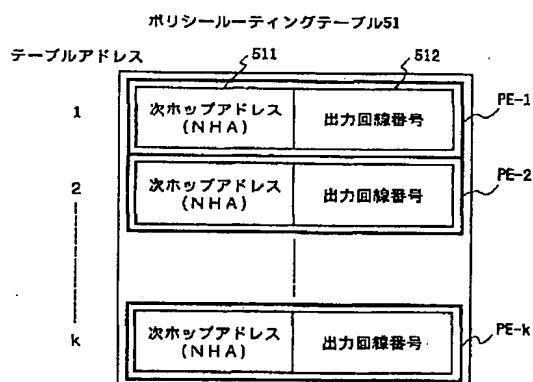
〔図14〕

图 14.



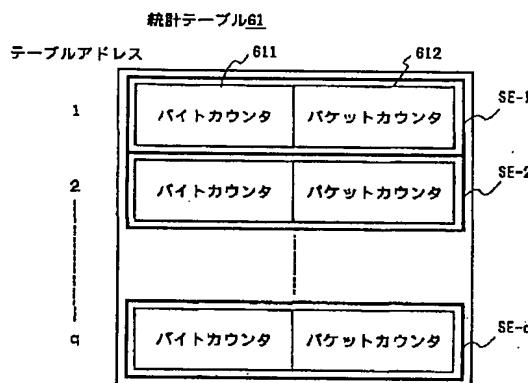
〔図16〕

四 16



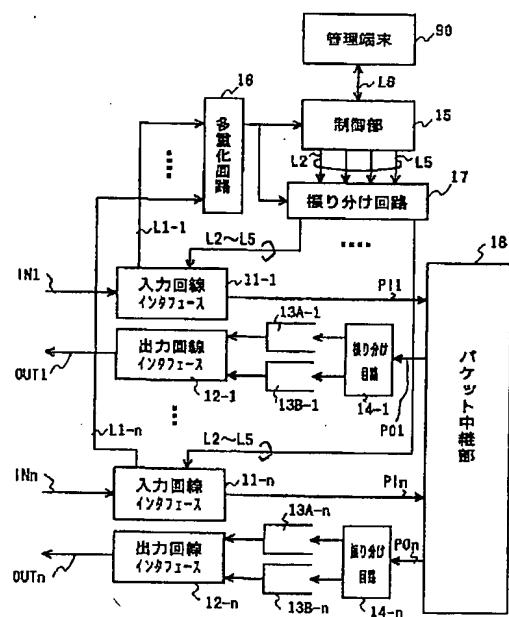
【図18】

図 18



【図19】

図 19



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B089 GA31 HA04 HB18 JA33 KA06

5K030 GA03 HA08 JA05 KX27 LB06

MA14